

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-164499

(43)Date of publication of application : 10.06.1994

(51)Int.Cl.

H04B 10/04
G02B 26/02
H01L 31/10
H04B 10/10
H04B 10/22

(21)Application number : 04-324992

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 10.11.1992

(72)Inventor : HIRASHIMA AKIRA

(54) OPTICAL SPACE TRANSMITTER

(57)Abstract:

PURPOSE: To finely compensate the temperature of avalanche photo diode with high accuracy corresponding to the dispersion of elements by controlling the output signal level of the avalanche photo bode to be constant based on the temperature detection data and signal level detection data while referring to the characteristic data of the avalanche photo diode.

CONSTITUTION: In a system control circuit 30, the temperature of an avalanche photo diode 16 is detected by a thermosensitive element 48 consisting of thermistors and the terminal voltage of the thermosensitive element 48 is inputted to the circuit 30 through an analog/digital conversion circuit 50. Thus, the temperature characteristic of the photo diode 16 is compensated. Further, at the time of compensating the temperature characteristic, the system control circuit 30 switches the control voltage based on the characteristic data previously registered in a memory circuit 46, thereby finely controlling the driving voltage of the photo diode 16 with high accuracy.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 公開番号

特開平 06-164499

(P06-164499A)

(43) 公開日 平成 6 年 6 月 10 日 (1994.06.10)

(51) Int.Cl.⁵

H04B 10/04

G02B 26/02

H01L 31/10

H04B 10/10

/22

G 9226-2K

F I

H04B 9/00

H01L 31/10

H04B 9/00

テーマコード (参考)

S

G

R

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平 04-324992 (P04-324992)
(22) 出願日 平成 4 年 11 月 10 日 (1992.11.10)

(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
(72) 発明者 平島 明
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号ソ
ニー株式会社内
(75) 代理人 弁理士 田辺 恵基

(54) 発明の名称 光空間伝送装置

(57) 要約

【目的】本発明は、特に空間を伝播する光ビームを媒介して所望の情報を伝送する光空間伝送装置に関し、受信光ビームを受光するアバランシエフオトダイオードについて、素子のばらつきに対応して高い精度でかつ細かく温度補償することができるようにする。

【構成】本発明は、予めメモリ回路 46 に格納したアバランシエフオトダイオード 16 の特性データを参考にして、温度検出データ、信号レベル検出データに基づいて、アバランシエフオトダイオード 16 の出力信号レベルが一定レベルになるようにアバランシエフオトダイオード 16 の駆動電圧を制御する。

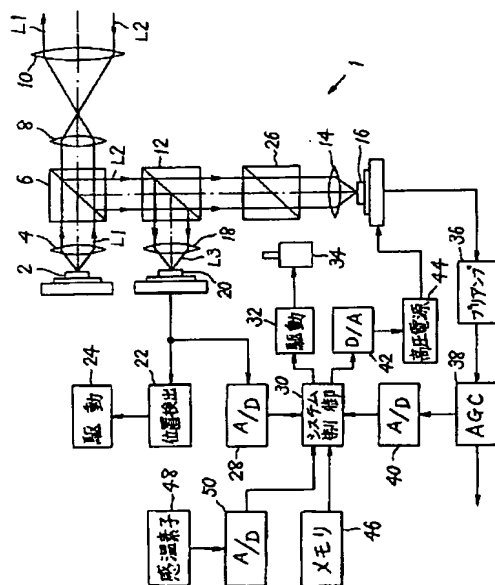


図1 光空間伝送装置

(特開平 06-164499)

(1)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の情報信号で変調した送信光ビームを伝送対象に送出すると共に、上記伝送対象から送出される受信光ビームを受光して上記伝送対象から伝送される情報信号を受信する光空間伝送装置において、上記受信光ビームを受光して出力信号を出力するアバランシエフオトダイオードと、上記出力信号を復調して上記伝送対象から伝送される上記情報信号を復調する復調手段と、上記出力信号の信号レベルを検出して信号レベル検出データを出力する信号レベル検出手段と、上記アバランシエフオトダイオードの温度を検出し、温度検出データを出力する温度検出手段と、上記アバランシエフオトダイオードの特性データを格納するメモリ手段と、上記特性データ、上記温度検出データ及び上記信号レベル検出データに基づいて、上記出力信号の信号レベルが一定レベルになるように上記アバランシエフオトダイオードの駆動電圧を制御する制御手段とを具えることを特徴とする光空間伝送装置。

【請求項 2】

上記メモリ手段は、上記駆動電圧の上限値及び下限値のデータを上記特性データとして格納し、上記制御手段は、上記駆動電圧の上限値及び下限値の範囲で、上記出力信号の信号レベルが一定レベルになるように上記アバランシエフオトダイオードの駆動電圧を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の光空間伝送装置。

【請求項 3】

上記メモリ手段は、上記駆動電圧の上限値及び下限値のデータに加えて上記アバランシエフオトダイオードの温度特性データを上記特性データとして格納し、上記制御手段は、上記温度検出データ及び上記温度特性データに基づいて、上記駆動電圧の上限値及び下限値のデータを補正し、該補正した上限値及び下限値の範囲で、上記出力信号の信号レベルが一定レベルになるように上記アバランシエフオトダイオードの駆動電圧を制御することを特徴とする請求項 2 に記載の光空間伝送装置。

【請求項 4】

上記メモリ手段は、上記温度検出手段に応じて、上記温度検出データの温度補正データを上記特性データとして格納し、上記制御手段は、上記温度検出データを上記温度補正データで補正して、上記出力信号の信号レベルが一定レベルになるように上記アバランシエフオトダイオードの駆動電圧を制御することを特徴とする請求項 1、請求項 2 又は請求項 3 に記載の光空間伝送装置。

【請求項 5】

上記制御手段は、上記特性データ、上記温度検出デ

(2)

ータ及び上記信号レベル検出データに基づいて制御データを出力する制御データ出力手段と、上記制御データに応じて上記駆動電圧を発生する駆動電圧発生手段とを有し、上記メモリ手段は、上記駆動電圧発生手段の動作特性データを上記特性データとして格納し、上記制御手段は、上記動作特性データで上記制御データを補正して上記駆動電圧発生手段に出力することにより、上記出力信号の信号レベルが一定レベルになるように上記アバランシエフオトダイオードの駆動電圧を制御することを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 3 又は請求項 4 に記載の光空間伝送装置。

【請求項 6】

上記アバランシエフオトダイオードに入射する上記受信光ビームの光量を可変する光量補正機構を有し、上記制御手段は、上記光量補正機構が上記受信光ビームの光量を可変しているとき、上記アバランシエフオトダイオードの駆動電圧を上記下限値に設定することを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 3、請求項 4 又は請求項 5 に記載の光空間伝送装置。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【目次】

以下の順序で本発明を説明する。

産業上の利用分野従来の技術発明が解決しようとする課題課題を解決するための手段（図 1、図 3 及び図 4）

作用（図 1、図 3 及び図 4）

実施例（1）全体構成（図 1 及び図 2）

（2）システム制御回路（図 3 及び図 4）

（3）実施例の効果（4）他の実施例発明の効果【0002】

【産業上の利用分野】

本発明は光空間伝送装置に関し、特に空間を伝播する光ビームを媒介して所望の情報を伝送する場合に適用して好適なものである。

【0003】

【従来の技術】

従来、この種の光空間伝送装置においては、互いに偏波面が直交するように保持された送信光ビーム及び受信光ビームを送受することにより、この送信光ビーム及び受信光ビームを媒介して所望の伝送対象との間で情報信号を送受し得るようになされたものが提案されている（特願昭 63-138120 号）。

【0004】

すなわちこの種の光空間伝送装置においては、所望の情報信号でレーザダイオードを駆動し、このレーザダイオードから射出される所定偏波面の送信光ビームを伝送対象に送出する。これにより光空間伝送装置においては、この送信光ビームを介して所望の情報信

50

(特開平 06-164499)

(3)

号を伝送対象に伝送する。

【0005】

これに対して伝送対象においては、この送信光ビームに対して、偏波面が直交する受信光ビームを射出し、光空間伝送装置においては、この受信光ビームを所定の受光素子で受光する。これにより光空間伝送装置においては、この受光素子の出力信号を所定の信号処理回路で処理し、受信光ビームを介して所望の情報信号を受信し得るようになされている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところでこのように光ビームを媒介して情報信号を受信する場合において、安定に情報信号を受信するためには、受光結果でなる受光素子の出力信号レベルを一定値に保持して信号処理する必要がある。

【0007】

これに対してこの種の光空間伝送装置においては、気象条件、伝送距離に応じて入射光量が大きく減少する特徴がある。この場合受光素子としてアバランシェフオトダイオードを使用してこのアバランシェフオトダイオードの増倍率を増加することにより、入射光量が大きく減少した場合でも受光素子の出力信号レベルを一定値に保持する方法が考えられる。

【0008】

ところがこの種の光空間伝送装置においては、屋外等で直射日光の下で使用する場合も考えられ、このため受光素子として使用するアバランシェフオトダイオードの温度特性を広い温度変化に対して補償しなければならない特徴がある。すなわち入射光量が大きく減少した場合、アバランシェフオトダイオードの駆動電圧を上限値近傍にまで増加してアバランシェフオトダイオードの増倍率を増加する一方、温度変化に対してはアバランシェフオトダイオードの駆動電圧が上限値を越えないように保持する必要がある。

【0009】

すなわちアバランシェフオトダイオードにおいては、ブレイクダウン電圧以下で使用する必要がある、このブレイクダウン電圧が温度で大きく変化する特徴がある。

【0010】

またこれとは逆にアバランシェフオトダイオードの入射光量が大きく増加すると駆動電圧を下限値近傍にまで低下してアバランシェフオトダイオードの増倍率を低減する必要がある、このとき温度に追従して変化するこの下限値を越えないように駆動電圧を制御する必要がある。すなわちアバランシェフオトダイオードにおいては、駆動電圧を低下すると、増倍率が低下するだけでなく、周波数応答特性も劣化する特徴があり、この場合伝送に供する情報信号の伝送帯域で駆動信号の下限値が決まることになる。

(4)

【0011】

これに対してアバランシェフオトダイオード自体、個々の素子でばらつきを避け得ず、この上限値及び下限値も個々の素子で変化する特徴がある。

【0012】

このため光空間伝送装置においては、従来の光ファイバ等を使用した光通信システムに比して、アバランシェフオトダイオードの駆動電圧を高い精度で、素子のばらつきに対応して細かく制御し、かつ精度の高い温度補償が必要になる問題があった。

【0013】

すなわち従来のアバランシェフオトダイオードを使用した光通信装置においては、アバランシェフオトダイオードと温度特性の近似した感温素子を使用してアバランシェフオトダイオードの増倍率を一定値に保持するようになされたものがあり、この場合感温素子のばらつきにより高い精度で駆動電圧を制御するのが困難な特徴がある。またアバランシェフオトダイオードの素子間のばらつきも補償し得ず、さらには従来の光通信装置においては、光ファイバを介して伝送されるほぼ一定光量の光ビームを対象としていることにより、入射光量の変化に対する補正範囲も極めて狭くて足りる特徴がある。

【0014】

これに対して従来の光通信システムにおいては、所定の感温素子の温度検出結果を使用してアバランシェフオトダイオードの出力信号レベルを一定値に保持する方法、さらにはアバランシェフオトダイオードの出力信号をAGC回路で増幅し、感温素子の温度検出結果を使用してAGC回路の出力信号レベルを一定値に保持する方法もあるが、これらの方法の場合も、光空間伝送装置に求められるような精度の高い細かな温度補償には適用し得ない問題があった。

【0015】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、高い精度で素子のばらつきに対応して細かくアバランシェフオトダイオードを温度補償することができる光空間伝送装置を提案しようとするものである。

【0016】

40 【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するため本発明においては、所定の情報信号で変調した送信光ビームL1を伝送対象に送出すると共に、伝送対象から送出される受信光ビームL2を受光して伝送対象から伝送される情報信号を受信する光空間伝送装置1において、受信光ビームL2を受光して出力信号を出力するアバランシェフオトダイオード16と、出力信号を復調して伝送対象から伝送される情報信号を復調する復調手段と、出力信号の信号レベルを検出して信号レベル検出データ18を出力する信号レベル検出手段38、40と、アバ

(特開平 06-164499)

(5)

ランシエフオトダイオードの温度を検出し、温度検出データを出力する温度検出手段 48、50 と、アバランシエフオトダイオードの特性データを格納するメモリ手段 46 と、特性データ、温度検出データ及び信号レベル検出データに基づいて、出力信号の信号レベルが一定レベルになるようにアバランシエフオトダイオード 16 の駆動電圧を制御する制御手段 30、42、44 とを備えるようにする。

【0017】

さらに本発明において、メモリ手段 46 は、駆動電圧の上限値及び下限値のデータを特性データとして格納し、制御手段 30 は、駆動電圧の上限値及び下限値の範囲で、出力信号の信号レベルが一定レベルになるようにアバランシエフオトダイオード 16 の駆動電圧を制御する。

【0018】

さらに本発明において、メモリ手段 46 は、駆動電圧の上限値及び下限値のデータに加えてアバランシエフオトダイオード 16 の温度特性データを特性データとして格納し、制御手段 30 は、温度検出データ及び温度特性データに基づいて、駆動電圧の上限値及び下限値のデータを補正し、該補正した上限値及び下限値の範囲で、出力信号の信号レベルが一定レベルになるようにアバランシエフオトダイオード 16 の駆動電圧を制御する。

【0019】

さらに本発明において、メモリ手段 46 は、温度検出手段 48、50 に応じて、温度検出データの温度補正データを特性データとして格納し、制御手段 30 は、温度検出データを温度補正データで補正して、出力信号の信号レベルが一定レベルになるようにアバランシエフオトダイオード 16 の駆動電圧を制御する。

【0020】

さらに本発明において、制御手段 30 は、特性データ、温度検出データ及び信号レベル検出データに基づいて制御データを出力する制御データ出力手段 30 と、制御データに応じて駆動電圧を発生する駆動電圧発生手段 42、44 とを有し、メモリ手段 46 は、駆動電圧発生手段 42、44 の動作特性データを特性データとして格納し、制御手段 30 は、動作特性データで制御データを補正して駆動電圧発生手段 42、44 に出力することにより、出力信号の信号レベルが一定レベルになるようにアバランシエフオトダイオード 16 の駆動電圧を制御する。

【0021】

さらに本発明において、アバランシエフオトダイオード 16 に入射する受信光ビーム L2 の光量を可変する光量補正機構 26、32、34 を有し、制御手段 30 は、光量補正機構 26、32、34 が受信光ビーム L2 の光量を可変しているとき、アバランシエフオ

(6)

トダイオード 16 の駆動電圧を下限値に設定する。

【0022】

【作用】

アバランシエフオトダイオードの特性データをメモリ手段 46 に格納し、この特性データ、温度検出手段 48、50 の温度検出データ及び信号レベル検出手段 38、40 の信号レベル検出データに基づいて、出力信号の信号レベルが一定レベルになるようにアバランシエフオトダイオード 16 の駆動電圧を制御すれば、その分細やかかつ高い精度で駆動電圧を制御して温度補償することができる。

【0023】

このとき駆動電圧の上限値及び下限値のデータを特性データとして格納し、この駆動電圧の上限値及び下限値の範囲で、出力信号の信号レベルが一定レベルになるようにアバランシエフオトダイオード 16 の駆動電圧を制御して、アバランシエフオトダイオードの破壊を防止し得、また所望の周波数特性を確保することができる。

【0024】

このときアバランシエフオトダイオード 16 の温度特性データで駆動電圧の上限値及び下限値のデータを補正し、該補正した上限値及び下限値の範囲で、出力信号の信号レベルが一定レベルになるようにアバランシエフオトダイオード 16 の駆動電圧を制御して、温度が変化した場合でもアバランシエフオトダイオードの破壊を防止し得、また所望の周波数特性を確保することができる。

【0025】

さらに温度補正データで温度検出データを補正して、制度の高い温度検出結果を得ることができ、その分温度補償の精度を向上することができる。

【0026】

さらに駆動電圧発生手段 42、44 の動作特性データで制御データを補正して駆動電圧発生手段 42、44 に出力することにより、さらに一段と高い精度で駆動電圧を制御することができる。

【0027】

このとき光量補正機構 26、32、34 が受信光ビーム L2 の光量を可変しているとき、アバランシエフオトダイオード 16 の駆動電圧を下限値に設定して、全体の消費電力を低減することができる。

【0028】

【実施例】

以下図面について、本発明の一実施例を詳述する。

【0029】

(1) 全体構成図 1 において、1 は全体として光空間伝送装置を示し、所定の情報信号でレーザダイオード 2 を駆動し、このレーザダイオード 2 から所定偏波面の送信光ビーム L1 を射出する。

(特開平 06-164499)

(7)

【0030】

さらに光空間伝送装置1においては、この送信光ビームL1をレンズ4で平行光線に変換した後、偏向ビームスプリッタ(PBS: polarizing beamsplitters)6を透過させてレンズ8に導く。

【0031】

ここでレンズ8は、送信光ビームL1を収束光に変換して射出し、大口径レンズ10はこの収束光を略平行光線に変換して射出する。これにより光空間伝送装置1においては、伝送対象に所定偏波面の送信光ビームL1を射出し、この送信光ビームL1を介して情報信号を送送する。

【0032】

さらに光空間伝送装置1においては、所望の伝送対象から到来する受信光ビームL2を大口径レンズ10で受光し、レンズ8を介して偏向ビームスプリッタ6に導く。ここで受信光ビームL2は、送信光ビームL1に対して偏波面が直交するように伝送対象から送出され、これにより光空間伝送装置1においては、この受信光ビームL2を偏向ビームスプリッタ6で反射してビームスプリッタ(NPBS: non polarizing beamsplitters)12に導く。

【0033】

ビームスプリッタ12は、この受信光ビームL2の一部を透過してレンズ14に射出し、レンズ14はこの透過光をアバランシェフォトダイオード(APD)16に集光する。光空間伝送装置1においては、このアバランシェフォトダイオード16の出力信号を所定の信号処理回路に出力して処理し、これにより受信光ビームL2を介して伝送対象の情報信号を受信する。

【0034】

さらにビームスプリッタ12は、この受信光ビームL2の一部を反射してレンズ18に射出し、レンズ18はこの反射光L3をポジショニングセンサ20に集光する。ここでポジショニングセンサ20は、反射光L3の集光位置に応じて出力信号が変化する位置検出用受光素子で、この実施例においては、このポジショニングセンサ20の出力信号を位置検出回路22に出力して反射光L3の集光位置を検出する。

【0035】

さらに光空間伝送装置1においては、この集光位置検出結果に基づいて駆動回路24を駆動して光学系全体の向きを可変し、これにより送信光ビームL1の射出方向を補正する。これにより光空間伝送装置1においては、受信光ビームL2を基準にして送信光ビームL1の射出方向を補正することにより、伝送対象との間で全体としてサーボループを形成し、光空間伝送装置1自体が振動した場合等でも、確実に情報信号を送受し得るようになされている。

(8)

【0036】

さらにこの実施例において、光空間伝送装置1は、ビームスプリッタ12及びレンズ14間に偏向ビームスプリッタ26を介挿し、偏向ビームスプリッタ26の光軸を中心にして偏向ビームスプリッタ26を所定角度回転変位させることにより、この偏向ビームスプリッタ26を光減衰器として使用し、アバランシェフォトダイオード16の入射光量を一定値に保持するようになされている。

【0037】

すなわち図2に示すように、偏向ビームスプリッタ26においては、所定偏波面の光ビームL2のみ選択的に透過することにより、矢印aで示すように、光軸を中心にして全体を傾けると、その角度 θ に応じて透過光量が値 $P_{IN} \cdot \sin^2 \theta$ に変化する。ここで P_{IN} は入射光L2の光量を、 θ は、減衰量が最も小さい角度からの回転角を表す。

【0038】

これに対して例えば絞り等で光量を調整する場合、受信光ビームにおいては、コヒーレントな光ビームであることにより、受信光ビームが回折して絞りの開口量に対して透過光量が一樣に変化しない場合がある。これにより光空間伝送装置1においては、偏向ビームスプリッタ26を光減衰器として使用して、アバランシェフォトダイオード16の入射光量を確実に制御し得るようになされている。

【0039】

すなわち光空間伝送装置1においては、ポジショニングセンサ20の出力信号をアナログデジタル変換回路28を介してシステム制御回路30に投入し、これにより受信光ビームL2の光量を検出し、これにより光空間伝送装置1においては、受信光ビームL2の光量検出素子と受信光ビームL2の位置検出素子とを兼用して、全体構成を簡略化し得るようになされている。

【0040】

システム制御回路30は、この光量検出結果に基づいて駆動回路32に駆動信号を出力し、駆動回路32は、この駆動信号に基づいてステッピングモータ34を駆動する。これにより光空間伝送装置1においては、ステッピングモータ34を駆動して偏向ビームスプリッタ26を所定角度だけ回転し、アバランシェフォトダイオード16の入射光量を所定値に保持する。

【0041】

さらに光空間伝送装置1においては、アバランシェフォトダイオード16の出力信号をプリアンプ36で増幅した後、AGC回路38で信号レベルを補正して出力する。このとき光空間伝送装置1においては、アナログデジタル変換回路(A/D)40でAGC回路38の利得制御電圧を検出し、この利得制御信号

(特開平 06-164499)

(9)

をデジタル信号に変換して出力する。

【0042】

これによりシステム制御回路30においては、この利得制御電圧を基準にしてプリアンプ36の出力信号レベルを検出し、この信号レベル検出結果に基づいてデジタルアナログ変換回路(D/A)42に制御データを出力する。ここでデジタルアナログ変換回路42は、この制御データをアナログ信号でなる制御電圧に変換して高圧電源44に出力する。

【0043】

高圧電源44は、この制御電圧に基づいてアバランシェフオトダイオード16の駆動電圧を生成し、これにより光空間伝送装置1においては、プリアンプ36の出力信号レベルが所定レベルになるように、アバランシェフオトダイオード16の増倍率を切り換えるようになされている。

【0044】

これにより光空間伝送装置1においては、AGC回路38の出力信号を所定の信号処理回路に出力して情報信号を復調し、このときアバランシェフオトダイオード16の入射光量、アバランシェフオトダイオード16の増倍率Mを切り換えることにより、受信光ビームL2の入射光量が大きく変化しても、情報信号を確実に受信し得るようになされている。

【0045】

すなわち入射光量が所定の基準値より大きい場合、システム制御回路30においては、アナログデジタル変換回路28の出力データを基準にしてステップモータ34を駆動し、これによりアバランシェフオトダイオード16の入射光量が所定値以上に増加しないように保持する。これに対して入射光量が所定の基準値より小さい場合、システム制御回路30においては、アナログデジタル変換回路40の出力データに応じてアバランシェフオトダイオード16の電圧を切り換え、これにより情報信号を確実に受信し得るようになる。

【0046】

このときシステム制御回路30においては、サーミスタでなる感温素子48でアバランシェフオトダイオード16の温度を検出し、この感温素子48の端子電圧をアナログデジタル変換回路50を介してシステム制御回路30に入力するようになされ、これによりアバランシェフオトダイオード16の温度特性を補償する。さらにこの温度特性を補償する際、システム制御回路30においては、予めメモリ回路46に登録した特性データに基づいて制御電圧を切り換えるようになされ、これにより高精度かつ細かくアバランシェフオトダイオード16の駆動電圧を制御する。

【0047】

(2) システム制御回路ここでこの特性データは、

(10)

工場出荷時、ROM化してメモリ回路46に登録されるようになされ、システム制御回路30においては、電源投入時、図3に示す処理手順を実行することにより、この特性データを所定のワークエリアに展開する。すなわちシステム制御回路30においては、電源が投入されると、ステップSP1からステップSP2に移り、ここでアバランシェフオトダイオード(APD)16に印加する駆動電圧の上限値及び下限値をロードする。

10 【0048】

すなわちアバランシェフオトダイオードにおいては、駆動電圧が過大になると、素子自体が破壊することにより駆動電圧の上限値が制限されるのに対し、これとは逆に駆動電圧が小さくなると周波数特性が劣化することにより駆動電圧の下限値が制限される。さらにアバランシェフオトダイオードにおいては、この駆動電圧の上限値及び下限値が個々の素子でばらつく特徴があり、このうち下限値においては、この光空間伝送装置1で要求される受信光ビームL2の変調周波数によっても制限される。

【0049】

このためこの実施例においては、常温の状態でアバランシェフオトダイオードの特性を予め検出し、この検出結果に基づいて上限値及び下限値のデータをメモリ回路46に登録するようになされ、この上限値及び下限値のデータに基づいてアバランシェフオトダイオード16の駆動電圧を設定する。この上限値及び下限値のデータをロードすると、システム制御回路30においては続いてステップSP3に移り、ここでこの上限値及び下限値についての温度係数のデータを

30 入力する。

【0050】

すなわちこの上限値及び下限値においては、アバランシェフオトダイオードの温度に応じて変化する特徴があり、光空間伝送装置1においては、予めアバランシェフオトダイオード16の特性を検出する際、併せてこの温度係数を検出し、この係数データを上限値及び下限値のデータと共にメモリ回路46に登録するようになされている。これによりシステム制御回路30においては、この温度係数のデータに基づいて上限値及び下限値のデータを補正してアバランシェフオトダイオード16を駆動するようになされている。

【0051】

さらにシステム制御回路16においては、続くステップSP4において、感温素子48の温度特性のデータをロードする。すなわちこの種の感温素子48においては、温度に対する検出電圧のばらつきを避け得ないことにより、この実施例の場合、アバランシェフオトダイオードの特性と同様に予め感温素子48の温度特性を検出し、この検出結果をメモリ回路46に登

50

(特開平 06-164499)

(11)

録する。

【0052】

この温度特性のデータをロードすると、システム制御回路30においては、続いてステップSP5に移り、ここでアバランシェフオトダイオード16の印加電圧とデジタルアナログ変換回路42から出力される制御電圧の相関データをロードする。すなわちこの種の高圧電源44においては、制御電圧に対して出力電圧がばらつく特徴があり、この実施例においては高圧電源44の特性を予め測定することにより、測定結果のデータをメモリ回路46に登録するようになされ、これにより高い精度でアバランシェフオトダイオード16の駆動電圧を制御して温度補償する。

【0053】

システム制御回路30においては、続いてステップSP6に移り、ここでプリアンプ36の出力信号について、制御目標となる基準レベルをロードした後、ステップSP7に移る。ここでシステム制御回路30においては、このアバランシェフオトダイオード16の制御に必要な他の条件のデータをロードし、この実施例の場合このデータに基づいて例えばステッピングモータ34を駆動している期間の間、アバランシェフオトダイオード16の増倍率を最も小さい状態に切り換え、これにより全体の消費電力を低減するようになされている。これによりシステム制御回路30においては、このデータのロードが完了するとステップSP8に移って処理手順を完了する。

【0054】

これに対してシステム制御回路30においては、これらのデータのロードが完了すると、所定周期で図4に示す処理手順を実行し、これによりアバランシェフオトダイオード16の駆動電圧を制御する。すなわちシステム制御回路30においては、ステップSP10からステップSP11に移り、ここでアナログデジタル変換回路28の検出結果に基づいて過大な光量の受信光ビームL2が入射しているか否かを判断し、ここで肯定結果が得られるとステップSP12に移る。

【0055】

ここでシステム制御回路30においては、ステッピングモータ34を駆動してアバランシェフオトダイオード16の入射光量を所定値に設定し、このときステップSP7でロードしたデータに従ってアバランシェフオトダイオード16の駆動電圧を0[V]に切り換えた後、ステップSP13に移ってこの処理手順を完了する。これにより光空間伝送装置1においては、メモリ回路46に格納したデータに基づいて、ステッピングモータ34を駆動している期間の間、アバランシェフオトダイオード16の増倍率を最も小さい状態に切り換え、これにより全体の消費電力を低減するようになされている。

(12)

【0056】

これに対してステップSP11において否定結果が得られると、システム制御回路30においてはステップSP14に移り、ここでステップSP7でロードしたデータに従って光空間伝送装置1の動作状態が他の制約条件に該当するか否かを判断する。ここで光空間伝送装置1が実際に伝送対象との間で情報信号を送受していない場合、光空間伝送装置1においてはアバランシェフオトダイオード16を無駄に駆動することにより、この間アバランシェフオトダイオード16の駆動電圧を0[V]に立ち下げれば、その分全体の消費電力を低減することができる。

【0057】

これにより光空間伝送装置1においては、ステップSP14において肯定結果が得られるとステップSP15に移り、アバランシェフオトダイオード16の駆動電圧を0[V]に切り換えた後、ステップSP13に移ってこの処理手順を完了する。これにより光空間伝送装置1においては、メモリ回路46に格納したデータに基づいて、実際に伝送対象との間で情報信号を送受していない期間の間、アバランシェフオトダイオード16の増倍率を最も小さい状態に切り換え、これにより全体の消費電力を低減するようになされている。

【0058】

これに対してステップSP14において否定結果が得られると、システム制御回路30においてはステップSP16に移り、ここでアナログデジタル変換回路50の出力データが変化したか否かを判断することにより、アバランシェフオトダイオード16の温度が変化したか否かを判断する。ここで肯定結果が得られると、システム制御回路30においては、ステップSP17に移り、感温素子48の温度検出結果に基づいて、駆動電圧の上限値及び下限値を更新する。

【0059】

システム制御回路30は、この上限値及び下限値を更新するにつき、感温素子48の温度検出結果をステップSP4でロードした温度特性のデータで補正した後、その補正結果のデータとステップSP3でロードした温度係数のデータを使用してステップSP2でロードした上限値及び下限値のデータを更新する。これによりシステム制御回路30においては、上限値及び下限値を更新した後、ステップSP18に移ってデジタルアナログ変換回路42の出力データを取り込んで現在印加中の駆動電圧を検出する。

【0060】

続いてシステム制御回路30においては、ステップSP19に移り、ここで現在印加中の駆動電圧が更新した上限値又は下限値を越えたか否かを判断し、ここで肯定結果が得られると、ステップSP20に移り、印

(特開平 06-164499)

(13)

加電圧が上限値又は下限値を越えないように、印加電圧を更新した上限値又は下限値に設定する。これにより光空間伝送装置 1 においては、アバランシェフオトダイオード 16 を上限値近傍で使用した場合でも安全に情報信号を受信し得るようになされ、さらに下限値近傍で使用した場合でも所望の周波数特性を確保し得るようになされている。

【0061】

このときこの上限値及び下限値を感温素子 48 の温度特性、アバランシェフオトダイオード 16 の特性 10 に従って更新することにより、光空間伝送装置 1 においては、アバランシェフオトダイオード 16 の個々の素子に応じた細やかで、かつ高い精度でアバランシェフオトダイオード 16 を温度補償することができ、これによりアバランシェフオトダイオード 16 を受光素子として使用して伝送対象から送出された情報信号を確実に受信することができる。

【0062】

このようにして駆動電圧を上限値又は下限値に設定すると、システム制御回路 30 においてはステップ S 20 P 21 に移り、ここでアナログデジタル変換回路 40 の出力データに基づいてプリアンプ 36 の出力信号レベルがステップ S P 6 でロードした基準レベルに保持されているか否かを判断する。

【0063】

さらにシステム制御回路 30 においては、ステップ S P 16 において否定結果が得られた場合（この場合アバランシェフオトダイオード 16 の温度が変化していないことを意味する）、さらにはステップ S P 19 において否定結果が得られた場合（この場合温度が 30 変化したにも係わらず、駆動電圧は直前の電圧に保持されていることになる）、ステップ S P S P 21 に移る。すなわちこの種の光空間伝送装置においては、アバランシェフオトダイオード 16 の温度が変化していない場合でも、例えば通信中に霧等が発生してプリアンプ 36 の出力信号レベルが低下する場合も考えられ、またアバランシェフオトダイオード 16 の温度が変化した場合、駆動電圧が一定値に保持されている場合でも増倍率が変化することも考えられる。

【0064】

このためシステム制御回路 30 においては、プリアンプ 36 の出力信号レベルがステップ S P 6 でロードした基準レベルに保持されているか否かを判断し、ここで肯定結果が得られると、ステップ S P 13 に移ってこの処理手順を完了するのに対し、ここで否定結果が得られると、ステップ S P 22 に移る。ここでシステム制御回路 30 においては、この出力信号レベルが基準レベルに近づく方向にアバランシェフオトダイオード 16 の駆動電圧を所定値だけ変化させた後、続いてステップ S P 23 に移り、駆動電圧が上限値又は 50

(14)

下限値を越えたか否かを判断し、ここで否定結果が得られるとステップ S P 21 に戻る。

【0065】

これによりシステム制御回路 30 においては、プリアンプ 36 の出力信号レベルがステップ S P 6 でロードした基準レベルになるまで、ステップ S P 21 - S P 22 - S P 23 - S P 21 の処理ループを繰り返し、基準レベルに達するとステップ S P 21 において肯定結果が得られることにより、ステップ S P 13 に移って処理手順を完了する。これにより光空間伝送装置 1 においては、上限値及び下限値の範囲で、アバランシェフオトダイオード 16 の増倍率を可変してプリアンプ 36 の出力信号レベルを基準レベルに保持するようになされ、これにより確実に情報信号を受信し得るようになされている。

【0066】

これに対してステップ S P 23 において肯定結果が得られると、システム制御回路 30 においては、ステップ S P 13 に移り、この処理手順を完了する。これにより光空間伝送装置 1 においては、アバランシェフオトダイオード 16 の上限値及び下限値の範囲でアバランシェフオトダイオードの駆動電圧を可変して増倍率を変化させることにより、アバランシェフオトダイオード 16 の破壊を未然に防止し、かつ充分な周波数特性を確保することができ、これにより確実に情報信号を受信し得るようになされている。

【0067】

このとき光空間伝送装置 1 においては、感温素子 46 の温度特性で温度検出結果を補正して精度の高い温度検出結果を得、この精度の高い温度検出結果とアバランシェフオトダイオード 16 の温度特性でアバランシェフオトダイオード 16 の上限値及び下限値を更新することにより、高い精度で、かつ細やかにアバランシェフオトダイオード 16 を温度補償することができ、これによりアバランシェフオトダイオード 16 を受光素子に適用して確実に情報信号を受信することができる。

【0068】

(3) 実施例の効果以上の構成によれば、感温素子 40 46 の温度特性で温度検出結果を補正して精度の高い温度検出結果を得、この精度の高い温度検出結果とアバランシェフオトダイオードの温度特性でアバランシェフオトダイオードの上限値及び下限値を更新し、この更新した上限値及び下限値の範囲でアバランシェフオトダイオードの駆動電圧を可変してプリアンプ出力の信号レベルを一定値に保持することにより、高い精度で細やかにアバランシェフオトダイオードを温度補償し得、これによりアバランシェフオトダイオードの破壊を未然に防止し、かつ充分な周波数特性を確保することができ、これにより確実に情報信号

(特開平 06-164499)

(15)

を受信することができる。

【0069】

(4) 他の実施例なお上述の実施例においては、偏向ビームスプリッタを傾けて光減衰器として使用する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ND (neutral density) フィルタ等を使用しても良く、さらには実用上充分な範囲で絞り等を使用してもよい。

【0070】

さらに上述の実施例においては、感温素子としてサーミスタを使用する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、感温抵抗、ツェナーダイオード等の素子を広く適用することができる。

【0071】

さらに上述の実施例においては、温度特性等のデータをROM化する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、別途メモリ登録装置等で登録するようにしてもよい。

【0072】

さらに上述の実施例においては、上限値及び下限値のデータ、その温度係数のデータ、高圧電源の特性、感温素子の特性等をメモリ回路に登録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、必要に応じてこれらのうちの何れかのデータだけを登録するようにしてもよい。

【0073】

(16)

【発明の効果】

上述のように本発明によれば、予めメモリ回路に格納したアバランシェフオトダイオードの特性データを参考にして、温度検出データ、信号レベル検出データに基づいて、アバランシェフオトダイオードの出力信号レベルが一定レベルになるようにアバランシェフオトダイオードの駆動電圧を制御することにより、素子のばらつき等に対応して高い精度で細かくアバランシェフオトダイオードを温度補償することができる。光空間伝送装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例による光空間伝送装置を示す略線図である。

【図2】 光減衰器の説明に供する略線図である。

【図3】 電源投入時のシステム制御回路の動作の説明に供するフローチャートである。

【図4】 その温度補償処理の説明に供するフローチャートである。

【符号の説明】

1……光空間伝送装置、2……レーザダイオード、16……アバランシェフオトダイオード、20……ボジショニングセンサ、28、40、50……アナログデジタル変換回路、30……システム制御回路、36……プリアンプ、38……AGC回路、42……デジタルアナログ変換回路、44……高圧電源、46……メモリ回路、48……感温素子。

Figure 1 is a schematic diagram of an electron microscope system. The diagram is divided into two main sections: an optical/electronic section on the right and a control system on the left.

Optical/Electronic Section (Right):

- A specimen stage (16) is shown at the bottom, with a high voltage source (44) and a pre-amplifier (36) connected to it.
- Light rays (indicated by arrows) pass through a series of lenses and mirrors, labeled with numbers 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, and 22.
- The light rays are focused by a lens (10) and then pass through a series of lenses (L1, L2, L3) and mirrors (12, 14, 16, 18, 20, 22).
- The final output is shown as a beam of light (indicated by an arrow) passing through a lens (10) and a series of lenses (L1, L2, L3) and mirrors (12, 14, 16, 18, 20, 22).

Control System (Left):

- A temperature sensor (48) is connected to an A/D converter (50).
- The A/D converter (50) is connected to a memory (46).
- The memory (46) is connected to a system control unit (30).
- The system control unit (30) is connected to a drive unit (24) and a position detection unit (22).
- The position detection unit (22) is connected to an A/D converter (28).
- The A/D converter (28) is connected to the system control unit (30).
- The system control unit (30) is connected to a D/A converter (42).
- The D/A converter (42) is connected to a high voltage source (44).
- The high voltage source (44) is connected to the specimen stage (16).
- The specimen stage (16) is connected to a pre-amplifier (36).
- The pre-amplifier (36) is connected to an AGC (38).
- The AGC (38) is connected to the system control unit (30).

【図2】

Figure 2 shows a perspective view of a cube 26. A dashed line L2 points to the bottom-left vertex. A curved arrow L4 with angle α is shown near the top-right edge.

圖2 光減衰器

【図3】

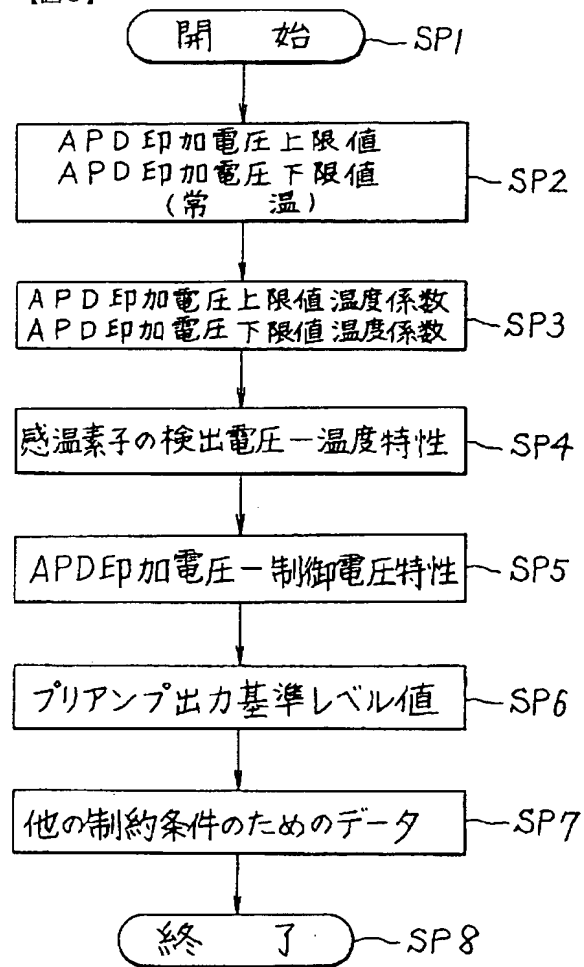


図 3 処理手順

【図4】

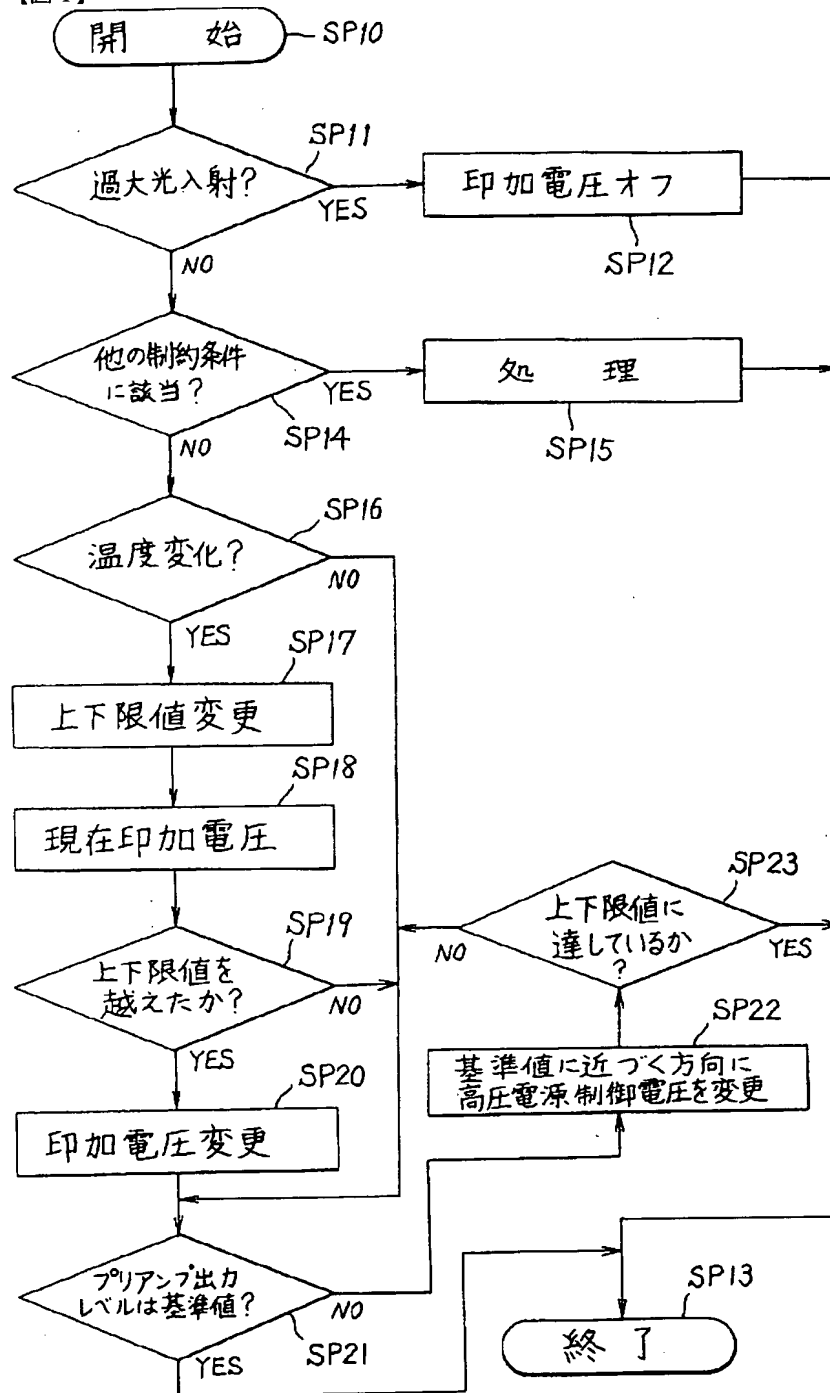


図4 システム制御回路の動作